

Investigación e Innovación Educativa en Docencia Universitaria. Retos, Propuestas y Acciones

Edición de.

Rosabel Roig-Vila
Josefa Eugenia Blasco Mira
Asunción Lledó Carreres
Neus Pellín Buades

Prólogo de.

José Francisco Torres Alfosea
Vicerrector de Calidad e Innovación Educativa
Universidad de Alicante

Edición de:

Rosabel Roig-Vila
Josefa Eugenia Blasco Mira
Asunción Lledó Carreres
Neus Pellín Buades

© Del texto: los autores (2016)

© De esta edición:

Universidad de Alicante
Vicerrectorado de Calidad e Innovación educativa
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) (2016)

ISBN: 978-84-617-5129-7

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Nuevas herramientas para promover la docencia interactiva en los estudiantes de ciencias mediante TICs

N. Linares¹, I. Barceló¹, E. Serrano¹, C. Sanz-Lázaro³, A. Grau Atienza¹, E. de Oliveira Jardim¹, A. Sachse¹, E. González Rodríguez², J. Garcia-Martinez¹

¹ *Departamento de Química Inorgánica. Universidad de Alicante.*

² *Departamento de Enfermería. Universidad de Alicante.*

³ *Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada. Universidad de Alicante.*

RESUMEN (ABSTRACT)

Las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (NTICs) se han ido incorporando a las enseñanzas universitarias como un componente metodológico atractivo, tanto para los docentes como para el alumnado. En este sentido, en los últimos años han aparecido multitud de herramientas que permiten tanto la enseñanza como la presentación de contenidos científicos al amparo de estas NTICs. Algunos ejemplos de la multitud de oportunidades que la red ofrece hoy en día a los docentes son, cursos en abierto de prestigiosas universidades (MIT, Caltech, Cambridge...), *webinars* llevados a cabo por investigadores altamente especializados en muy diversas áreas, *apps* científicas, conferencias TED, etc. En el trabajo de investigación que aquí se presenta se han seleccionado, analizado y evaluado algunas de las citadas herramientas para la presentación/enseñanza de contenidos científicos en el ámbito de la docencia universitaria. Como objeto de estudio de la red de investigación en docencia universitaria que ha dado lugar a este trabajo se ha escogido el área de Ciencias Experimentales.

Palabras clave: TICs, información en red, cursos en abierto, *webinars*, *apps* científicas.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema/cuestión.

El alumnado dispone, a día de hoy, de multitud de recursos disponibles en la red, con información que no siempre es veraz y actualizada. El docente debe orientar a los y las estudiantes hacia dónde dirigirse para conseguir una información fiable, enseñándoles a discriminar entre la multitud de opciones disponibles en la red.

1.2 Revisión de la literatura.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) ofrecen un abanico de posibilidades inmenso en todos los sectores de la sociedad. Nadie duda ya de los enormes cambios que el uso de estas tecnologías ha introducido, tanto en la vida cotidiana, como en los entornos de trabajo y de ocio. De la misma manera, en el ámbito educativo las TICs ofrecen un buen número de oportunidades para la educación que según Cabero (Cabero, 2007), se pueden resumir en los siguientes puntos:

- 1) Una oferta informativa más amplia
- 2) Entornos de aprendizaje más flexibles.
- 3) Posibilidad de eliminar las barreras espacio-temporales profesor/estudiante.
- 4) Ampliación en los posibles modos de comunicación.
- 5) Potencian escenarios y entornos interactivos.
- 6) Favorecen tanto el autoaprendizaje, como el aprendizaje colaborativo y en grupo.
- 7) Aumento de escenarios formativos (anteriormente limitados a instituciones escolares).
- 8) Nuevas posibilidades de orientación y tutorización para estudiantes.
- 9) Facilitan la formación permanente.

Es por estos motivos, entre otros, por lo que las TIC han tenido un impacto tan significativo en el cambio del modelo tradicional de los sistemas educativos y en los métodos de enseñanza y aprendizaje (García, 2010). Así, a día de hoy los docentes disponen de una gran variedad de herramientas al amparo de las TIC que puestas a disposición de los estudiantes para su aprendizaje, pueden facilitar en gran medida el trabajo formativo (Pérez Matzen, 2014). Sólo por citar algunos ejemplos, podemos encontrar herramientas de apoyo a la organización semántica de la información (bases de datos, redes conceptuales, etc.), a la comprensión de relaciones funcionales (hojas de

cálculo, micromundos, simulaciones, etc.), a la interpretación de la información (herramientas de visualización, etc.), o a la comunicación entre personas (correo electrónico, videoconferencia, mensajería instantánea, chat, etc.) (Coll y otros, 2008). Y por supuesto, los/las alumnos/as universitarios disponen de multitud de contenidos e información disponible en la red, ver Figura 1.

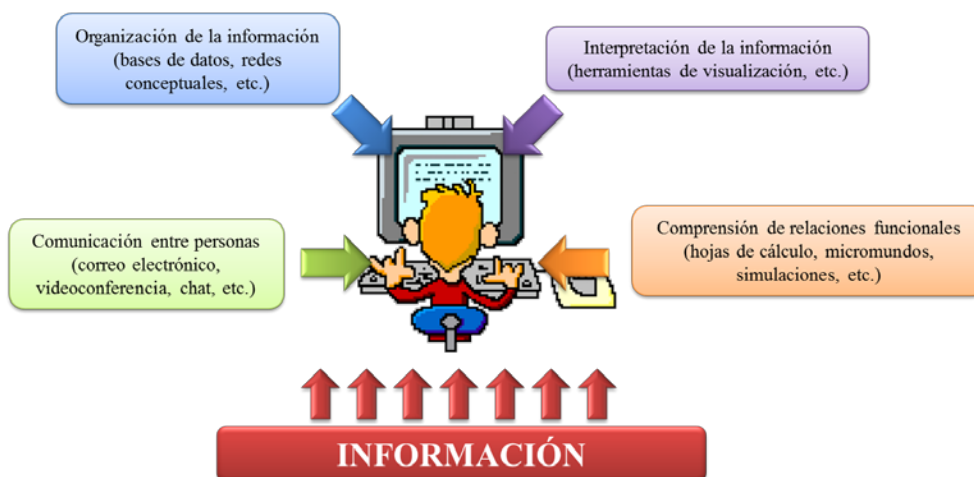


Figura 1. Representación de herramientas y contenidos disponibles relacionados con las TICs.

En este sentido, pensamos que es función del docente orientar al alumnado hacia dónde deben dirigirse para conseguir una información fiable y enseñarles a discriminar entre la multitud de opciones que presenta la red aquellas con contenidos veraces. Además, merece la pena señalar que durante su carrera profesional estos estudiantes deberán ser capaces de encontrar información fiable y actualizada, que les ayude en el desarrollo de su trabajo, por lo que es necesario ponerles en contacto con páginas web y/o diferentes herramientas científicas en las que puedan encontrar respuesta a estas necesidades, ya desde la etapa universitaria.

1.3 Propósito.

Según un estudio reciente (Arrieta, 2015) se comprobó que los estudiantes de la asignatura de Ciencia de Materiales de la UPV no realizaban consulta bibliográfica de los libros recomendados por los profesores para estudiar la asignatura. Esta tendencia, en la que los estudiantes consultan principalmente el material que entrega el profesor (diapositivas o textos fotocopiados o impresos), no es exclusiva de esta asignatura y/o universidad, sino que está muy extendida en todos los estudiantes universitarios, principalmente de carreras científicas (Arias Coello, 2008). Además, los estudiantes

parecen preferir disponer de material audio-visual para repasar las asignaturas (Arrieta, 2015).

El acceso a textos y contenidos científicos/educativos en la red permite utilizar material complementario muy útil para cualquier asignatura de manera fácil (y en muchos casos gratuita). La utilización de los mismos aporta un valor añadido, que puede ser específico para cada unidad, siendo así mucho más fácil de consultar que libros enteros de temática general, donde resulta más difícil encontrar la información más relevante. Además, debido a que la mayoría de universidades españolas actualmente poseen plataformas en las que es posible compartir materiales (ver como ejemplo la captura de pantalla del campus virtual de la Universidad de Alicante en la Figura 2), su acceso es muy fácil para el/la estudiante, que puede consultarlos desde cualquier parte mediante un ordenador, tableta o teléfono móvil. De esta manera, el alumno se evita tener que comprar uno o varios libros (con el consiguiente ahorro tanto económico como medioambiental) o la necesidad de conseguirlos de la biblioteca donde, generalmente, no hay suficientes copias disponibles.



Figura 2. Herramienta Campus Virtual de la Universidad de Alicante para publicación de materiales docentes.

Con el objetivo de dirigir al alumnado hacia contenidos científicos que les puedan ser de utilidad durante el estudio de carreras científicas, a la vez que señalar a los docentes determinados recursos que puedan utilizar como material complementario, hemos decidido analizar los siguientes recursos disponibles en internet:

- 1) Páginas web de contenidos científicos.
- 2) Cursos en red.
- 3) *Webinars* (seminarios en red) especializados.
- 4) Conferencias TED.
- 5) *Apps* científicas.

2. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN PLANTEADA

A continuación se describen los resultados obtenidos para cada uno de los recursos analizados. Se puede acceder a todos ellos mediante los hipervínculos presentes en el texto.

2.1 Páginas web de contenidos científicos

De los millones de páginas web que se pueden encontrar en la red queremos destacar principalmente las páginas web de las sociedades científicas, ya que suelen ofrecer recursos didácticos de muy buena calidad que el docente puede usar en diferentes niveles educativos. Haciendo una revisión de las páginas web de las sociedades científicas en España en el área de ciencias, hemos decidido destacar las de la Real Sociedad Española de Química (RSEQ, <http://www.rseq.org/>) y de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular (SEBBM, <http://www.sebbm.es/>). En cuanto a la RSEQ, su web dispone de una sección llamada 'Material didáctico' en la que, principalmente, se dan a conocer las normas que marca la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) para la nomenclatura de compuestos químicos. El acceso a estos recursos permite conocer de forma actualizada los cambios en las normativas internacionales que además, en la mayoría de los casos, están traducidos al castellano (incluso a otras lenguas del territorio español), ver Figura 3.



Figura 3. Sección de la página web de la RSEQ para la publicación de material didáctico.

En segundo lugar, especial atención merece la página web de la SEBBM no sólo por los recursos que ofrece para estudiantes/docentes de biología, sino también por el

interés que presenta para el público en general. Dentro de la sección [‘Material educativo’](#) se pueden encontrar enlaces a diferentes Libros y Textos en la red relacionados con la Biología Molecular y la Bioquímica (aunque en algunos casos el acceso no es gratuito). Especialmente interesante es el enlace [BioROM](#), resaltado en la Figura 4, que da acceso a un proyecto promovido desde el Grupo de Enseñanza de la SEBBM en el que se recoge en un CD ROM material preparado por profesores de varias universidades iberoamericanas para facilitar la docencia y el estudio de la bioquímica, la biotecnología y la biología molecular. Los contenidos se pueden consultar por temas pudiéndose encontrar una gran variedad de recursos, desde apuntes de diferentes asignaturas, hasta programas para visualizar moléculas y videos con esquemas animados de diversos procesos biológicos, pasando por ejercicios prácticos y de autoevaluación. Finalmente, la web de la SEBBM tiene una sección de [‘Divulgación científica’](#) muy completa en la que se pueden consultar tanto artículos científicos (destacan la aportación científica más relevante en el área publicada durante ese mes), como recursos educativos en línea (como biografías de científicos y vídeos y experimentos *online*), pasando por entrevistas con destacados científicos españoles en el área. Especialmente importantes nos han parecido dos secciones que queremos subrayar aquí, la primera dedicada a [‘Mujeres y ciencia’](#) en la que se pretende “informar, facilitar el debate y promover actividades que conduzcan a la plena integración de las mujeres en la investigación y la vida académica”; que incluye biografías de científicas relevantes en el área. Nos parece importante destacar esta sección ya que, a día de hoy, aún es escasa la presencia femenina en la mayoría de carreras científico-tecnológicas y una de las formas para potenciar dicha presencia es el reconocimiento de las contribuciones femeninas a la ciencia, que puede inspirar a otras a enrolarse en este tipo de carreras. La otra sección a destacar es la de [‘Moléculas de la vida’](#) que recoge *podcasts* del Prof. Álvaro Martínez del Pozo, catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad Complutense, en los que explica qué es y para qué sirven moléculas imprescindibles para la vida.

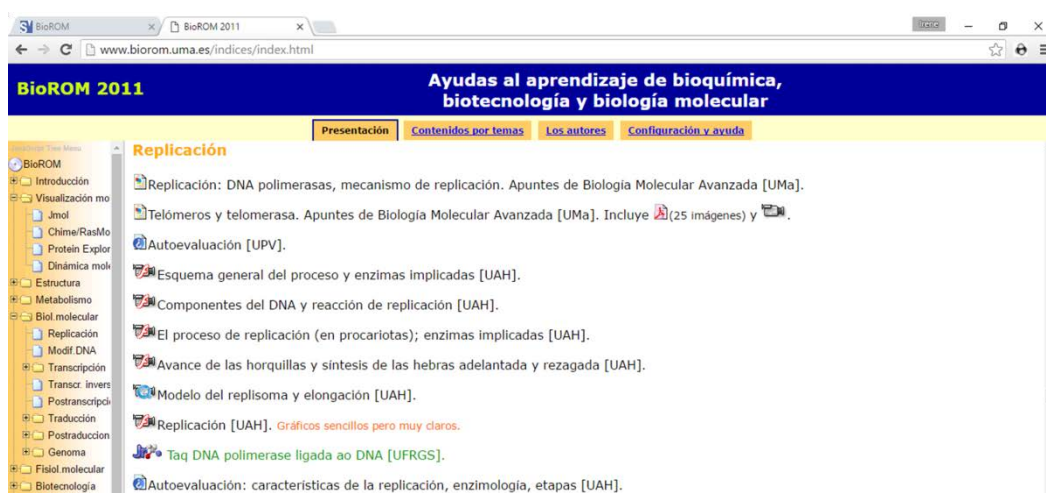


Figura 4. BioROM, herramienta para el aprendizaje de bioquímica, biotecnología y biología molecular.

Aunque la página web de la SEBBM es un ejemplo muy bueno de todos los contenidos que una web de una sociedad científica (u otra institución) puede ofrecer a estudiantes y docentes, en realidad, en España no abundan estos ejemplos. Las páginas web con contenidos educativos científicos adecuados para universitarios suelen encontrarse en inglés, lo que en la mayoría de los casos supone un hándicap para los/las alumnos/as a la hora de consultarlos. Sin embargo, los/las estudiantes de disciplinas científico-técnicas deberían adquirir la competencia de comprender/presentar datos científicos en inglés ya que, durante su posterior carrera profesional, les será muy útil y necesario. Como ejemplo de páginas con contenidos docentes científicos en inglés, aptos para estudiantes universitarios, se han seleccionado las siguientes webs:

- [Royal Society of Chemistry](#): La página web de la Sociedad Química de Reino Unido posee, además un número muy importante de publicaciones científicas relacionadas con todos los aspectos de la química (bajo suscripción), un buen número de recursos educativos en línea y gratuitos. Especial atención merece su sección sobre la [tabla periódica](#) (quizás el recurso científico con más versiones en la web), Figura 5, en la que es posible encontrar todos los datos de cada elemento y sus tendencias y, además, *podcast* donde químicos del Reino Unido dan a conocer características y datos históricos sobre cada elemento y videos sobre experimentos relacionados con ellos (todos los *podcast* tienen su transcripción escrita, Figura 5, facilitando su comprensión por los/las estudiantes).

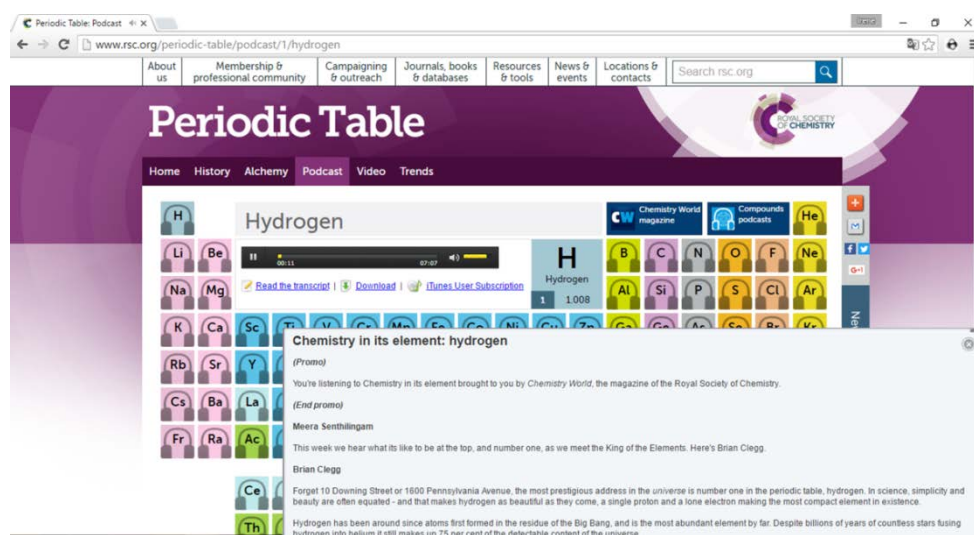


Figura 5. Tabla periódica de la *Royal Society of Chemistry*, se ha resaltado la transcripción de los *podcast* disponibles para cada elemento.

- [ChemSpider](#): Es una base de datos gratuita sobre estructuras químicas, proporciona datos de 50 millones de estructuras de cientos de fuentes diferentes.
- [National Institute of Standards and Technology \(NIST\)](#): En cuanto a bases de datos se refiere esta web presenta Datos Estándar de Referencia que cubren una amplia gama de sustancias y propiedades, necesarias para muchas disciplinas científicas diferentes.

Además, es fácil encontrar páginas personales de profesores en el área de ciencias que deciden colgar sus recursos en abierto. Este es el caso del profesor de la Iowa State University [Tom Greenbowe](#) (del grupo de investigación en educación química), que ha puesto a disposición de los internautas multitud de animaciones y simulaciones relacionadas con la enseñanza de la química a nivel universitario.

Por último, existen muchos ejemplos de [repositorios institucionales](#) en instituciones tanto españolas como de países extranjeros, que comparten información de docentes e investigadores de disciplinas muy diversas. Sin embargo, nos parece muy interesante destacar la labor del [Open Education Consortium](#), un consorcio de universidades y centros de educación por la educación en abierto (Figura 6, izquierda). Este consorcio lleva a cabo la iniciativa *OpenCourseWare* (OCW), un programa internacional de publicación en la red, en acceso abierto, de materiales docentes preparados por profesores universitarios. Multitud de universidades y centros de enseñanza superior en todo el mundo participan en este proyecto, haciendo posible acceder y compartir contenidos educativos de cualquier disciplina con especialistas y estudiantes de

cualquier parte del mundo. Desde la página web del consorcio, es posible acceder a todos los centros miembros. Como ejemplo, mostramos el sitio [OCW de la Universidad de Alicante](#) (Figura 6, derecha) que en 2011, fue nombrado sitio de referencia por el ‘OpenCourseWare Consortium’ por el número de cursos, la variedad de lenguajes y la relevancia de contenidos.

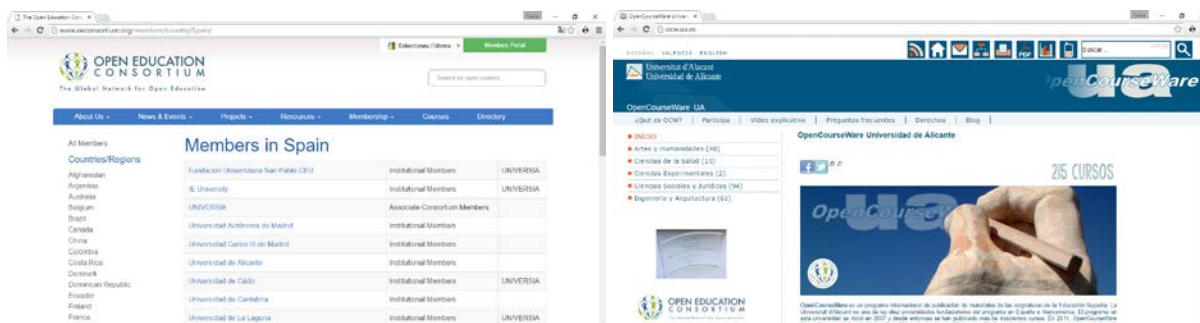


Figura 6. (Izquierda) Web del *Open Education Consortium* en la que aparecen los miembros del consorcio organizados por países. (Derecha) Sitio OCW de la Universidad de Alicante.

2.2 Cursos en red

Los cursos en red o MOOCs (acrónimo en inglés de *Massive Online Open Courses*), son cursos gratuitos en línea dirigidos a una gran multitud de participantes. Este tipo de cursos se basa en la difusión de contenidos a través de una serie de clases *online* y en la realización de un conjunto de actividades de aprendizaje abiertas a la colaboración entre el gran número de alumnos. Desde su aparición en 2008, este tipo de modalidad formativa ha experimentado un gran auge debido a sus muchas ventajas. Las clases *online* se adaptan a la conveniencia horaria y al ritmo de aprendizaje del alumno (cosa que no permiten los cursos presenciales). La gratuidad de los cursos, en muchos casos, permite el libre acceso al conocimiento por parte de los participantes independientemente de su ámbito sociocultural. Además, el intercambio de impresiones/ideas por parte del alumnado posibilita la comunicación entre gente de distinta procedencia en un idioma que muchas veces no es el materno, realizándose un tratamiento integrado de lengua y contenidos.

En el área de las ciencias experimentales, existen diferentes plataformas que ofertan este tipo de cursos, entre las que nos gustaría destacar:

- edX (<https://www.edx.org/>). Considerada como una de las mejores plataformas que oferta cursos masivos abiertos en red (más de 650). Es un proyecto desarrollado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en conjunto con otras universidades como las de Harvard o Berkeley. Los cursos vienen clasificados por

temas (Biología y Ciencias de la Vida, Química, Energía y Ciencias de la Tierra,...) y su interfaz es brillante.

- Coursera (<https://www.coursera.org/>). Otra de las plataformas MOOC estrella. Con cursos diseñados por destacados profesores de universidades como las de Pennsylvania, Michigan o Stanford, entre otras, cuenta con 145 instituciones asociadas de más de 28 países que ofrecen más de 1800 cursos. El motor de búsqueda en esta plataforma permite incluir preferencias como el tema (Ciencias Físicas e Ingeniería, Matemáticas y Lógica, Biología,...), el idioma o la disponibilidad (1-2 meses, 2-3 meses,...) para seleccionar los cursos de interés.

- Futurlearn (<https://www.futurelearn.com/>). Plataforma promovida por la Open University y otros centros de estudios de Reino Unido. Los cursos vienen clasificados por categorías (Naturaleza y Medio Ambiente, Matemáticas y Tecnología, etc) y por colecciones.

- Canvas Network (<https://www.canvas.net/>). Ofrece cursos de universidades y organizaciones de todo el mundo sobre diferentes temáticas.

- Miriada X (<https://miriadax.net/>). Patrocinada por Telefónica, Universia y el Banco Santander, esta plataforma ofrece cursos MOOC de universidades e instituciones iberoamericanas en castellano y portugués, en una gran variedad de áreas.

- UniMOOC (<http://unimooc.com/>). Plataforma de cursos orientados hacia la formación para emprendedores. Aunque la oferta de cursos en esta plataforma no está especialmente dirigida hacia las ciencias experimentales, la incluimos aquí también por la relación de los autores con ella, como profesores o creadores de cursos MOOC, ya que está desarrollada, entre otros, por la Universidad de Alicante.

Además de estas plataformas, cada vez más universidades del mundo ofrecen cursos en abierto a través de sus sitios web. Destacaremos la de la UNED (<https://iedra.uned.es/>) que ofrece cursos muy variados que van desde la enseñanza de lenguas hasta la nivelación de conocimientos previos, por ejemplo para el [Grado de Física](#).

2.3 Webinars (seminarios en red) especializados

Un *webinar* es un tipo de conferencia, taller o seminario que se transmite por Internet. A diferencia de otras herramientas en red, una de las principales características de los *webinars* es que se producen en tiempo real, por lo que existe interactividad entre los participantes y el conferenciante. Los asistentes pueden hacer preguntas, comentar y

escuchar tanto a los conferenciantes como a los demás asistentes. Muchos sitios web dejan, además, un archivo con sus *webinars* pasados, para que puedan ser consultados una vez acabados, aunque en este caso ya no es posible la interacción entre los asistentes.

En cuanto a la utilización de *webinars* con contenidos científicos con fines educativos, hay que tener en cuenta que estos seminarios suelen tener un nivel alto, ya que en la mayoría de los casos están pensados para profesionales en el tema. Sin embargo, es posible encontrar *webinars* científicos con contenidos adecuados para estudiantes universitarios, sobre todo para alumnos de los últimos años de grado y de máster. La mayoría de los *webinars* con contenido científico se encuentran en inglés, por lo que es necesario conocer el nivel del idioma que poseen los/las alumnos/as antes de hacerles enrolarse en un seminario *online*. Sin embargo, la asistencia a este tipo de conferencias en línea puede ser muy beneficiosa para el alumnado, ya que entran en contacto con profesionales en el área con los que puede resultarles más fácil interactuar a través de la pantalla de un ordenador que de forma presencial, ya que se pueden sentir menos cohibidos a la hora de realizar preguntas.

En cuanto a los sitios web que ofrecen seminarios en línea con contenidos científicos que pueden resultar adecuados, destacaremos:

- La web de la asociación científica [American Association for the Advancement of Science \(AAAS\)](http://www.aaas.org). Como se ha comentado anteriormente, las asociaciones científicas son una fuente de recursos científicos/educativos muy importante. En este sentido, la AAAS posee en su web una sección llamada [‘Technology webinars’](http://www.aaas.org/technologywebinars) en la que se presentan un número muy importante de seminarios científicos, Figura 7 (izquierda). Además, dispone de un archivo que permite consultar todos los seminarios realizados desde 2007. La mayor parte de los seminarios que realiza esta asociación están incluidos en el área de la biología.

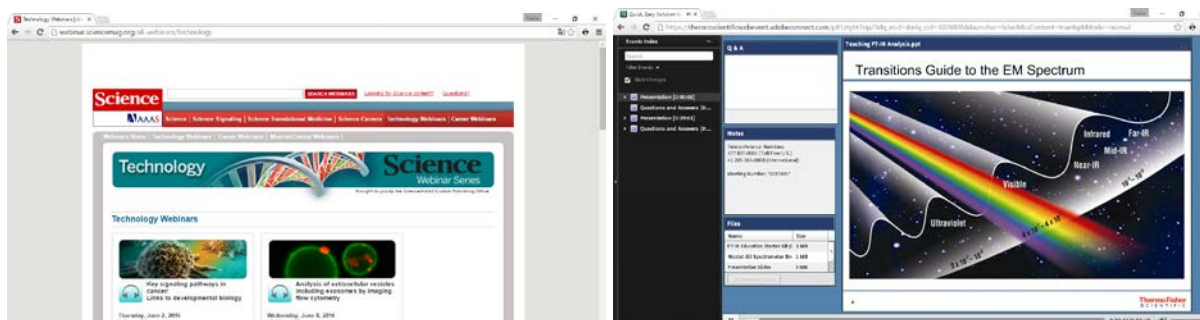


Figura 7. (Izquierda) Web de la AAAS donde aparecen los *webinars* disponibles. (Derecha) *Webinar* sobre técnicas de caracterización realizado en la página de Thermofisher scientific.

- Webs de compañías de productos científicos como por ejemplo [ThermoFisher scientifics](#), [Agilent](#), [Quantachrome](#), [PerkinElmer](#), entre muchas otras, llevan a cabo *webinars* en multitud temas relacionados con las ciencias experimentales. Estas compañías patrocinan *webinars* relacionados con los productos o equipos que venden (ver Figura 7, derecha). De esta manera, es posible poner en contacto a los/las estudiantes con técnicas de caracterización y equipos que después utilizarán durante su carrera profesional.

En la mayoría de casos la asistencia a un *webinar* requiere el registro del estudiante en la web donde se lleva a cabo el seminario, mediante un formulario en el que se solicitan datos personales y profesionales.

2.4 Conferencias TED

Los vídeos de conferencias en línea con fines educativos se han vuelto cada vez más comunes en los últimos años (Chen, 2015). A diferencia de los *webinars* que hemos comentado en el apartado anterior, este tipo de videoconferencias no permiten la interacción de los asistentes con el ponente. Sin embargo, pueden ser un recurso muy interesante ya que proporcionan al alumnado tiempo adicional para entender los temas, ya que pueden revisar las charlas las veces que consideren necesarias (Brecht y Ogilby, 2008). En este sentido, una de las organizaciones que se ha hecho más conocida por la variedad de sus videoconferencias y la alta calidad de sus ponentes es la organización TED.

TED (cuyas siglas en castellano corresponden a Tecnología, Entretenimiento y Diseño) es una organización sin ánimo de lucro cuyo propósito es la difusión/divulgación de “ideas dignas de ser difundidas”. Estas ideas son expuestas en forma de charlas cortas (de como mucho 18 minutos) pero muy potentes, que pueden escucharse a través del portal TED (<https://www.ted.com/>), youtube, itunes, televisión, *apps* para el móvil, etc. De esta forma, las conocidas como conferencias TED nos permiten asistir a charlas sobre una gran variedad de temas/ideas de manos de expertos en la materia, todo esto desde cualquier lugar del mundo y a cualquier hora del día. El motor de búsqueda del portal TED permite seleccionar entre la multitud de temas que ofrece, aquellos más relacionados con la temática de nuestro curso. Las charlas se pueden seleccionar también en base al idioma; ya que, aunque la mayoría de charlas están en inglés, se encuentran subtituladas en diferentes lenguas, entre ellas el español.

Dependiendo del curso específico que se esté impartiendo existen muchas charlas TED que pueden usarse como material complementario, aquí se citan sólo tres ejemplos para dar una idea de la variedad de temas y del tipo de ponentes.

- [Esta nanopartícula detecta tumores dentro de tu cuerpo.](#) En esta charla la profesora del MIT, Sangeeta Bhatia, da a conocer algunas de las herramientas que la nanotecnología está ofreciendo a la lucha contra el cáncer.

- [Qué significa el descubrimiento de las ondas gravitacionales.](#) Es una charla que realizó el físico teórico Allan Adams a raíz del reciente descubrimiento de las ondas gravitacionales. Para dar una idea de la actualidad de las charlas TED, es importante resaltar que esta charla se grabó el 26 de febrero de 2016 cuando el descubrimiento se hizo público el día 11 de ese mismo mes, sólo 15 días antes.

- [¿Hemos alcanzado el final de la física?](#) En esta charla de partículas Harry Cliff trabaja en el gran colisionador de hadrones del CERN, explica las últimas investigaciones sobre la estructura secreta del universo.

Y esto es sólo un pequeñísimo ejemplo de las posibilidades y del potencial que ofrecen las conferencias TED como material complementario, para multitud de carreras científicas.

2.5 Apps científicas

Es evidente que la llegada de los dispositivos móviles, tales como teléfonos móviles inteligentes (*smartphones*) y tabletas, ha revolucionado el modo de acceder y navegar por internet. El Instituto Nacional de Estadística en su informe de 2015 (<http://www.ine.es/prensa/np933.pdf>) destaca que la utilización de *smartphones* para conectarse a internet ha aumentado significativamente respecto al año anterior, y casi el 85% de los internautas declara haber utilizado algún tipo de dispositivo móvil para acceder a Internet fuera de la vivienda habitual o centro de trabajo. En este sentido, el uso de aplicaciones (*apps*) móviles tiene un aumento correlativo al aumento del uso de *smartphones*. Una *app* es un programa informático creado para ser utilizado en dispositivos móviles para realizar una tarea concreta, facilitando al usuario la realización de gestiones o actividades mediante estos dispositivos. Así, dependiendo del uso que se le vaya a dar, podemos tener aplicaciones profesionales, de ocio, de acceso a servicios, educativas, etc.

Existe un gran potencial en el uso de dispositivos móviles (y sus aplicaciones asociadas) para el aprendizaje en el área científica (Zydney, 2016). Esta idoneidad no viene determinada únicamente por la movilidad que presentan sino también, por su capacidad de mostrar gráficos y simulaciones tridimensionales interactivos. Así, el desarrollo de aplicaciones educativas y/o científicas ha experimentado un gran auge en los últimos años (Young, 2012). En los buscadores de cualquier plataforma de distribución de aplicaciones (Google Play, App Store, etc.) es fácil encontrar multitud de *apps* definidas como ‘educativas’. Sin embargo, encontrar aquellas aplicaciones que realmente merecen la pena como recurso educativo resulta arduo más aún si, como es el caso, nos centramos en la de educación en ciencias experimentales a nivel universitario. Destacamos aquí algunas *apps* que, a juicio de los autores, pueden resultar relevantes para el alumnado de ciencias:

- [Labster](#): Esta aplicación presenta laboratorios virtuales útiles para el alumnado universitario en las áreas de Biología, Bioquímica, Genética, Biotecnología y Química. Con estas simulaciones los/las estudiantes pueden llevar a cabo experimentos muy avanzados en laboratorios totalmente equipados, que en la vida real resultarían imposibles de realizar por los elevados costes asociados. Las aplicaciones son compatibles con Mac, PC iPad y gafas de realidad virtual (Gear VR). El uso de estos laboratorios virtuales en educación mejora el rendimiento y la motivación de los/las estudiantes (Bonde, 2014). Como desventaja hay que tener en cuenta que esta aplicación no está en abierto y su uso requiere de una suscripción.

- [The elements by Theodore Gray](#): Es una aplicación dedicada a los elementos químicos, es válida para iOS por lo que se puede descargar en Mac, iPad o iPhone. Requiere un pago para su descarga, pero es una aplicación original y muy interactiva que permite conocer numerosos datos sobre los elementos químicos. A raíz del éxito de esta aplicación, la misma compañía ha desarrollado otras aplicaciones ‘secuela’ como [‘Molecules by Theodore Gray’](#) (dedicada a la representación y manipulación de moléculas) y [‘The elements in action’](#) (donde se presentan videos sobre reacciones químicas), ver Figura 8 (izquierda).

- [Anatomy 4D](#): Esta aplicación, indicada para estudiantes de anatomía, está disponible en Google Play para dispositivos Android y es libre de pago. La aplicación permite realizar reconstrucciones 3D interactivas de diferentes partes del cuerpo humano (ver Figura 8, derecha) partiendo de imágenes 2D.

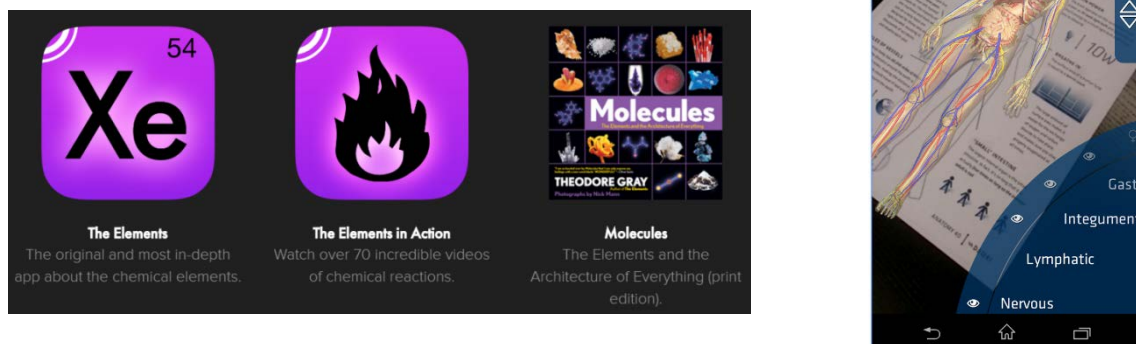


Figura 8. (Izquierda) Apps para móvil ‘*The elements*, *The elements in action* y *Molecules by Theodore Gray*’. (Derecha) Captura de pantalla de la app *Anatomy 4D*.

- [Touch Surgery](#): Esta aplicación médica, válida para iOS y Android, contiene una guía paso a paso para la práctica de la cirugía y simulaciones anatómicas interactivas 3D, permitiendo al alumnado la práctica y monitorización de su progreso.
- [Skyeye](#): Esta aplicación presenta un planetario avanzado disponible para dispositivos Android. Existen otras aplicaciones similares (por ejemplo, [Star Walk](#) para dispositivos iOS), pero se ha seleccionado ésta por su calidad y ser gratuita. Estas aplicaciones son guías astronómicas para identificar estrellas, planetas y constelaciones.

Además de las aplicaciones que hemos citado aquí, algunas de las webs que hemos comentado en apartados anteriores poseen sus propias aplicaciones móviles para dispositivos iOS y Android. Por poner algunos ejemplos, se pueden encontrar *apps* de las plataformas [TED](#) y [Coursera](#) y de la [tabla periódica de la Royal Society of Chemistry](#).

3. CONCLUSIONES

La red ofrece hoy en día multitud de recursos científicos/educativos que integran tres principios básicos: gratuidad, ubicuidad y disponibilidad para un gran número de personas a la vez. El alumnado recibe estos recursos multimedia con mucha más motivación que recursos más tradicionales como pueden ser los libros de consulta. En este capítulo se analizan diferentes recursos disponibles en red como son, páginas web científicas, cursos en red, *webinars* especializados, conferencias TED y *apps* científicas, destacando algunos ejemplos que pueden ser muy útiles como material complementario para docentes y estudiantes de nivel universitario. Debido a la gran cantidad de

información disponible en la red, la selección de los recursos más convenientes para el curso que imparte el docente, requiere de una gran dedicación y tiempo por parte de éste, que además deberá realizar especial hincapié en asesorar convenientemente a su alumnado acerca de los mismos.

4. DIFICULTADES ENCONTRADAS

La mayor dificultad encontrada en la realización de la red fue el determinar y seleccionar entre la gran oferta de recursos disponibles a día de hoy en la red, aquellos que podían resultar más convenientes para el alumnado de ciencias a nivel universitario. Como se ha comentado en las conclusiones del estudio, esta selección requiere de una gran dedicación y tiempo por parte del docente.

5. PROPUESTAS DE MEJORA

Esta red ha abarcado un gran número de recursos docentes en red que pueden ser interesantes para el alumnado universitario. El presente estudio podría ser mejorado mediante la focalización del esfuerzo en un único recurso, lo que permitiría estudiarlo más en profundidad y encontrar conclusiones más profundas al respecto.

6. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD

La red es una fuente de recursos inagotable y muy variable. La rapidez en la actualización y cambios en los contenidos puede hacer que los recursos que se han analizado este año no sean aquellos más recomendables el próximo. Realizar un estudio similar al aquí presentado durante varios años serviría para monitorear los cambios en los recursos científicos. Además, sería conveniente estudiar las preferencias del alumnado en cuanto a estos recursos para poder profundizar más en aquellos que les resulten más útiles. Por lo tanto, con algunos cambios y mayor especificación en los recursos a estudiar sería importante la continuidad de dicha red.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias Coello, A., Simón Martín, J., (2008) Estudio de los hábitos de uso de los estudiantes en la biblioteca de la Universidad Complutense de Madrid, *Revista española de Documentación Científica*, 31 (3) pp. 413-431.
- Arrieta, M. P. y Rayón Encinas, E. (2015) Análisis de plataformas y cursos en RED como material de referencia para cursos en Ciencia de Materiales, *XIII Jornadas*

de Redes de Investigación en Docencia Universitaria, organizadas por el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante, Universidad de Alicante.

- Bonde, M. T., Makransky, G., Wandall, J., Larsen, M. V., Morsing, M., Jarmer, H., Sommer, M. O. A. (2014) Improving biotech education through gamified laboratory simulations, *Nature Biotechnology*, 32, pp. 694–697.
- Brecht, H.D., Ogilby, S.M., (2008) Enabling a comprehensive teaching strategy: Video lectures, *Journal of Information Technology Education*, 7, pp. 71-86.
- Cabrero Almenara, J. (2007) Las TICs en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa. En Bodalo, A. y otros (Eds.), *Química: vida y progreso*. Murcia. Asociación de químicos de Murcia (ISBN: 978-84-690-781).
- Chen, C-M., Wu, C-H. (2015) Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance, *Computers & Education*, 80, pp. 108-121.
- Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las tic en contextos educativos formales. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1). Consultado el 25/05/2016, en: <http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-coll2.html>.
- García Martínez, J. (2010) Chemistry 2.0: Creating Online Communities, *Chemistry International* 32 (4), 2010.
- Pérez Matzen, C. (2014) Repertorio de herramientas TIC para la enseñanza - aprendizaje de la Física con orientación constructivista, *Eureka, Enseñanza de las Ciencias Físicas*.
- Young, H. A. (2012) Scientific Apps are here, *Cytokine*, 59 (1) pp. 1-2.
- Zydney, J. M., Warner, Z. (2016) Mobile apps for science learning: Review of research, *Computers & Education*, 94, pp. 1-17.